

浅谈引洪漫地工程设计

眭磊¹ 卫守祥² 胡娜³

宁夏农垦勘测设计院 宁夏银川 750011

摘要: 引洪漫地是旱作农田灌溉的一种类型,是干旱缺水区域控制水土流失有效的一项工程措施,能够最大限度的用洪用沙、改良土壤,变水害为水利,促进当地经济发展,改善人民的生产生活^[1]。参考传统的引洪漫地设计方案,本工程区结合当地实际情况,引洪漫地工程由控制性引洪工程、洪漫拜、溢洪口三大部分组成,采取控制性工程消减洪峰,将用洪用沙与防洪减灾有效结合,洪漫拜拦沙淤地,起到滞洪作用。以灵武市马家滩镇周家沟流域工程为例,探讨引洪漫地工程设计。

关键词: 引洪漫地;水土流失;控制性工程;周家沟流域

Discussion on Flood Diversion Engineering Design

Sui Lei¹, Wei Shouxiang², Hu Na³

Ningxia Agricultural Reclamation Survey and Design Institute, Ningxia Yinchuan 750011

Abstract: Flood diversion land is a type of dry farmland irrigation, is an effective engineering measure to control soil erosion in drought and water shortage areas, can maximize the use of flood sand, improve soil, change water damage into water conservancy, promote the local economic development, improve people's production and life^[1]. Referring to the traditional flood diversion design scheme, the project area combined with the local actual situation, the flood diversion project consists of the controlled flood diversion project, flood, and spillway three parts, adopt the control project to reduce the flood peak, effectively combine flood sand with flood control and disaster reduction, flood worship sand silt, play the role of flood detention. Taking the Zhoujiagou River basin project in Majiatan Town, Lingwu City as an example, the design of the flood diversion project is discussed.

Keywords: flood diversion; soil erosion; control engineering; Zhoujiagou basin

一、工程区概况

工程区位于宁夏回族自治区灵武市马家滩镇周家沟流域,该流域是马家滩镇西北侧一条较大的沟道,地处鄂尔多斯台地、毛乌素沙漠西部边缘地带,距离灵武市65km。灵武市地形地貌奇特,北部具有江南水乡秀色,而东部由于历史、自然、地理位置、气候条件等原因,生态环境脆弱,灾害频繁。再加上人为的生产活动和风沙对土地资源的危害,生态环境脆弱。风力侵蚀不断延伸,给下游的农田、村庄和农业生产、耕地保护和群众生活环境都造成了极大的危害。

周家沟形状为窄长形,工程区面积16.13km²,其中:水土流失面积15.87km²,占总面积的98%。水土流失类型为风力侵蚀和水力侵蚀,以风力侵蚀为主。侵蚀程度为中、强度侵蚀,土壤侵蚀模数为3500t/km²·a,生态环境脆弱。受自然条件影响,土地沙漠化严重,形成的沙

丘和沙丘链随处可见。周家沟暴雨洪水频繁,当地农户自行修建土堤,将部分洪水引入旱耕地,种植高秆作物,增加收入。流域下段的公路、加油站、村庄经常遭受洪水灾害,同时,该区域干旱缺水,但宝贵的洪水资源没有得到合理利用。根据周家沟片区水土流失的现状,决定对洪水危害严重的周家沟片区进行综合治理,充分利用洪水资源,实施引洪漫地工程,变水害为水利,治理水土流失,改善生态环境。通过该小流域综合治理摸索出治理类似地形地貌的试点经验,以点带面辐射周边小流域治理。

二、设计任务的确定

工程区属于风沙干旱区,降水少,农田灌溉主要依靠自然降水。通过对灵武市马家滩镇周家沟小流域流域的综合治理,引洪漫地工程能够最大限度的用洪用沙,提高农田灌溉保证率,控制性工程能够起到拦洪作用,

减轻下游的洪水危害有效地控制水土流失, 变水害为水利, 遏制土地进一步沙漠化, 减轻洪水对下游农田、道路、村庄、乡镇等重要设施的危害, 保证灵武市马家滩镇及周家沟小流域正常发挥水土保持防洪退水和水土保持的作用^[2]。

本工程总库容为53.85万m³, 工程等别为V等。控制性工程设计洪水标准20年一遇, 校核洪水标准50年一遇, 设计淤积年限取10年。根据设计标准, 规划在周家沟张寿窑村上游处新建控制性工程1座, 在控制性工程左岸布设1座溢洪道, 坝体底部布设引洪口1座, 在控制性工程下游建设引洪漫地工程, 新增洪漫地105hm²; 在洪漫地中间新建洪漫拜, 洪漫拜上规划矩形断面溢洪口。

三、地质条件的确定

工程区地处灵武市东部山地, 位于毛乌素沙地西缘与银川黄河冲积平原的过渡地区, 地形呈西北高东南低的特征, 主要由缓坡丘陵和荒漠草原等地貌组成, 属鄂尔多斯台地西南边缘的一部分, 地形起伏较大, 海拔1335-1416m, 相对高差81m, 水土流失和风蚀较重, 土质较薄, 母质由第四纪洪积物组成。根据地质勘察资料揭示, 在本场区勘察深度范围内, 工作区主要出露的地层有第四系全新统冲积层(Q_{4^{al}})粉砂, 第四系全新统洪积层(Q_{4^{pl}})角砾, 第三系渐新统清水营组(E_{3q})泥质砂岩、砂质泥岩等地层。

四、水文条件的确定

周家沟流域内无水文站点, 参考周边与其地貌特征相似的小河小泉水文站和马家滩雨量站。马家滩雨量站自1966年设站以来, 积累实测资料55年, 最大年降水量为450mm(1978年), 最小年降水量88.9mm(2000年), 极值比为5.1。小河小泉水文站自1976年设站以来, 积累45年径流实测资料, 最大年径流量为391.4万m³, 最大年径流深6.7mm, 实测最大流量为149m³/s(1999年), 根据小泉水文站资料, 10年一遇的实测流量为136m³/s。

周家沟无实测流量资料, 本工程设计洪水采用设计暴雨资料推求的方法, 推算设计洪峰用6h同频内包雨型。周家沟小流域项目区汇水面积49.8km², 项目区位于风沙干旱区和荒漠区交界处, 按照62%扣除不产流面积, 计算面积为31.3km², 流域概化长度12.6km, 清浑比取0.80。根据以上暴雨参数可以计算周家沟小流域项目区处相应频率的洪峰流量、洪水总量见表1。

五、工程设计

5.1 工程总体布置

根据工程地形条件和水系分布情况, 结合沟道来水情况, 在周家沟张寿窑村上游处规划新建控制性工程

表1 周家沟小流域设计洪水成果表

工程位置	项目	面积(km ²)	P (%)								
			20	10	5	3.3	2	1	0.5	0.33	
周家沟片区	洪峰流量(m ³ /s)	31.3	27.4	45.8	68.3	80	100	123	153	171	
	洪水总量(万m ³)		20.0	33.4	49.9	58.7	73	90	111	125	

1座, 长320m, 在控制性工程左岸布设1座10m宽溢洪道, 坝体底部布设1.5×1.8m引洪口一座, 设0.8m高胸墙; 在控制性工程下游建设引洪漫地工程, 新增洪漫地105hm²; 新建洪漫拜9座, 洪漫拜上规划数量不等的矩形断面溢洪口。该工程方案能够最大限度的利用洪水资源, 将洪水引入洪漫地, 上游带来的泥沙能够增加土壤养分, 促进农民增产增收^[3]。

5.2 控制性工程设计

5.2.1 溢洪道泄量计算

开敞式溢洪道堰顶高程拟定为1354.0m, 堰宽为10m。溢洪道为宽顶无坎平底堰, 根据《水力计算手册》(2006版), 泄量按下式计算:

$$Q = \sigma_s m n b \sqrt{2g} H_0^{1.5}$$

式中: σ_s —淹没系数, 由于堰末接陡坡明渠, 为自由出留, $\sigma_s=1.0$;

m —流量系数, 按照单孔闸设计, $m=0.385$;

n —孔数, $n=1$;

b —孔净宽, $b=10m$;

H_0 —行进流速水头的堰顶水头, 行进流速较小, 可忽略不计, m ;

5.2.2 引洪口泄量计算

引洪口底高程拟定为1350.5m, 尺寸为1.5×1.8m(宽×高), 长21m长, 进口处设置0.8m胸墙, 为无压涵洞, 泄量按下式计算, 计算结果详见表2。

$$Q = \sigma \varepsilon B \sqrt{2g} H \sigma^{\frac{3}{2}}$$

$$H_0 = H + \frac{\alpha v^2}{2g}$$

$$\sigma = 2.31 \frac{h_s}{H_0} \left(1 - \frac{h_s}{H_0}\right)^{0.4}$$

ε —侧收缩系数, 可近似取 $\varepsilon=0.95$;

H_0 —包括行进流速水头在内的进口水深, m ;

g —重力加速度, $g=9.81, m/s^2$;

σ —淹没系数;

H_s —洞进口内水深, m ;

v —上游行进流速, m/s 。

α —动能修正系数, 可采用 $\alpha=1.05$ 。

表2 综合泄流计算成果表

高程 (m)	引洪口 (m³/s)	溢洪道 (m³/s)	合计 (m³/s)
1348.5	0.00	0.00	0.00
1349	0.00	0.00	0.00
1350	0.00	0.00	0.00
1351	0.84	0.00	0.84
1352	4.37	0.00	4.37
1353	5.54	0.00	5.54
1354	6.82	7.53	14.34
1355	7.89	32.77	40.66
1356	8.83	67.88	76.72
1357	9.69	110.60	120.29

5.2.3 控制性工程水位、库容曲线

采用分层法在测绘图上量算绘制水位~库容~淤地面积关系曲线,按照实测数据,沟底高程1348.5m,控制性工程的起调水位确定为1353.4m(设计淤泥面高程),计算结果见表3。

表3 控制性工程水位~库容~淤地面积关系曲线计算表

高程	面积 (万 m²)	库容 (万 m³)
1348.5	0.00	0.00
1349	0.08	0.07
1350	0.64	0.55
1351	1.75	1.87
1352	4.12	4.96
1353	7.15	10.72
1354	10.96	20.23
1355	15.38	33.39
1356	20.33	50.23
1357	25.28	73.03

注:本表中的高程为测量的相对高程。

5.2.4 调洪计算

根据控制性工程p=5%及p=2%的洪水过程线,并结合控制性工程库容曲线进行调洪演算,起调水位为设计淤泥面高程1353.4m,通过调洪计算,设计洪水位(P=5%)和校核洪水位(P=2%)对应的流量及高程详见表4。

表4 设计与校核洪水调洪结果

来洪频率	入库洪水流量 (m³/s)	水位 (m)	库容 (万 m³)	总下泄流量 (m³/s)	引洪口下泄流量 (m³/s)	溢洪道下泄流量 (m³/s)
P=5%	17.90	1354.95	32.72	23.20	7.84	15.36
P=2%	45.60	1355.41	41.65	42.70	8.48	34.23

5.2.5 坝体设计

根据计算成果及工程地理条件,控制性工程为碾压式均质土坝,坝高7.5m,坝顶长320m,设计上游坝坡比为1:2.0,下游坝坡为1:1.75。在坝轴线处布置1道结合槽,断面形式为梯形断面,底宽2.0m,深1.5m,开挖

坡比为1:1.5。

5.3 引洪漫地设计

5.3.1 引洪量计算

该工程规划发展105hm²洪漫地,根据洪漫区各地块面积、漫灌深度、漫灌历时等基础数据,根据下式计算引洪漫地引洪量:

$$Q = 2.78 \frac{Fd}{kt}$$

式中:Q—引洪量 (m³/s);

F—洪漫区面积 (hm²);

d—漫灌深度 (m);

t—漫灌历时 (h);

k—灌溉水有效利用系数。

通过以上计算,105hm²洪漫地需要引洪量7.9m³/s,引洪口设计重现期最大下泄流量7.84m³/s,校核重现期最大下泄流量8.48m³/s,满足项目区的洪漫需求。

5.3.2 洪漫拜设计

洪漫拜的设计目的为拦沙淤地,对洪水的滞洪作用有限,其高度不宜过高,根据地形基本延等高线以台阶状布置。根据上一级洪漫地溢洪口泄洪流量调洪计算,加上安全超高,结合当地修筑洪漫拜经验,考虑减少占用耕地,确定洪漫拜断面尺寸共计为4种典型设计,具体尺寸见表5。

表5 洪漫拜设计尺寸表

典型设计代号	顶宽 (m)	拜高 (m)	上下游坡比	最大占地宽度 (m)
洪漫拜 I	2.0	2.0	1: 1.5/1: 1.25	7.5
洪漫拜 II	2.0	1.8	1: 1.5/1: 1.25	7.0
洪漫拜 III	3	1.8	1: 1.5/1: 1.25	8.0
洪漫拜 IV	3	1.0	1: 1.5/1: 1.5	6.0

六、结语

该工程的实施有效控制周家沟流域周边的水土流失,消减洪峰流量,减轻下游地区的洪水灾害,减少了下游河道清淤的工作量,节省了大量的劳力和经费,减轻了洪水对下游河道两岸人民生命财产的危害与威胁,人类以及动植物赖以生存的环境,将向良性循环的方向改变,带动区域经济转型发展起到积极推动作用。

参考文献:

[1]程林,闫文明,赵咏梅.引洪漫地工程设计.水土保持科技情报,2004.
[2]李百和.引洪漫地 巧用水沙.陕西水利,1995.
[3]宋景全,脱忠平,闵德安,郭锐.干旱半干旱地区粮食增产的一项有效措施—引洪漫地.干旱地区农业研究,1993.